

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG “DENTAL
LEARNING CENTER” (FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA)**

Laporan Tugas Akhir

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

ELLEN AMALIA FRISTANDO

NPM: 170216907



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

AGUSTUS 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG “DENTAL LEARNING CENTER” (FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA)

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Seluruh ide, data hasil perancangan, serta kutipan, baik secara langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan dan dicantumkan secara tertulis dalam Laporan Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Ellen Amalia Fristando

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG “DENTAL LEARNING CENTER” (FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA)

Oleh:

ELLEN AMALIA FRISTANDO

NPM: 170216907

telah disetujui oleh:

Yogyakarta,

Pembimbing

(Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

(Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG “DENTAL LEARNING CENTER” (FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA)

Oleh:

ELLEN AMALIA FRISTANDO

NPM: 170216907

telah disetujui oleh:

Yogyakarta,

Pembimbing



(Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS
TEKNIK

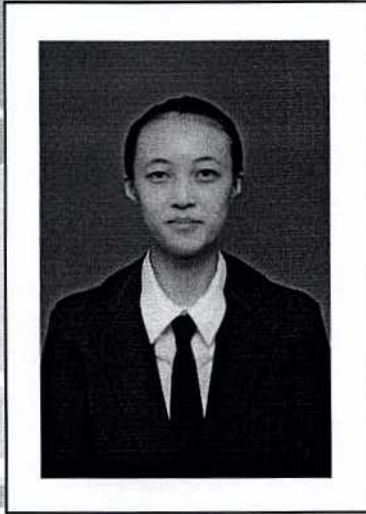
(Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)



PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG “DENTAL LEARNING CENTER” (FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA)

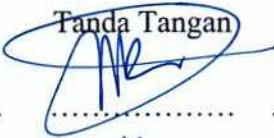

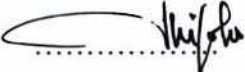


Oleh:

ELLEN AMALIA FRISTANDO

NPM: 170216907

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.	
Sekretaris : Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	
Anggota : Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.		6-8-2021

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG “DENTAL LEARNING CENTER” (FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA)



Oleh:

ELLEN AMALIA FRISTANDO

NPM: 170216907

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.
Sekretaris	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.
Anggota	: Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan kepada Tuhan Yesus berkat penyertaan dan tuntunan-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Perancangan Struktur Gedung “Dental Learning Center” (Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta).

Penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari banyak pihak dalam penyusunan serta penulisan tugas akhir ini, sehingga penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Bapak Dr. Ir. Imam Basuki, M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
3. Bapak Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng. Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir
6. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan meluangkan waktu dalam penyusunan Tugas Akhir ini
7. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
8. Orang tua terkasih (Bapak Frendy Fristando dan Ibu Agustin Susiana) yang telah mendukung dan mendoakan sehingga tugas akhir ini dapat selesai
9. Clara Adelia Fristando yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir
10. Grup Sambisari (Rizky, Rikard, Vero, dan Yunda) yang selalu memberikan semangat dalam menjalani seluruh kegiatan perkuliahan
11. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan. Semoga tugas akhir ini dapat membantu banyak orang.

Yogyakarta, Agustus 2021

Penulis

Ellen Amalia Fristando

NPM: 170216907



DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Beton Bertulang.....	4
2.2 Pembebanan Struktur	5
2.3 Fondasi	6
2.4 Kolom.....	7
2.5 Balok	7
2.6 Pelat	7
2.7 Bangunan Tahan Gempa	8
2.8 Ketidakberaturan Bangunan.....	9
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1 Perencanaan Dimensi Komponen Struktur	10
3.1.1 Balok	10
3.1.2 Kolom.....	10
3.1.3 Pelat Lantai.....	11
3.2 Pembebanan Struktur	12
3.2.1 Kombinasi Pembebanan.....	12
3.2.2 Kuat Rencana	13
3.2.3 Perencanaan Pembebanan Gempa.....	14
3.3 Perencanaan Atap.....	24
3.3.1 Perencanaan Gording	24
3.3.2 Perencanaan Sagrod	25
3.3.3 Perencanaan Tierod.....	26
3.3.4 Perencanaan Batang Tarik.....	26
3.3.5 Perencanaan Batang Desak	27
3.3.6 Perencanaan Sambungan.....	28
3.4 Perencanaan Struktur.....	29
3.4.1 Perancangan Pelat	29
3.4.2 Perancangan Tangga	30
3.4.3 Perencanaan Balok	31
3.4.4 Perencanaan Kolom	33
3.4.5 Perencanaan Fondasi.....	35
3.5 Ketidakberaturan Bangunan	47
3.6 Dilatasi.....	48
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	49
4.1 Pengumpulan Data	49
4.2 Estimasi Dimensi.....	49
4.3 Pembebanan Struktur	49

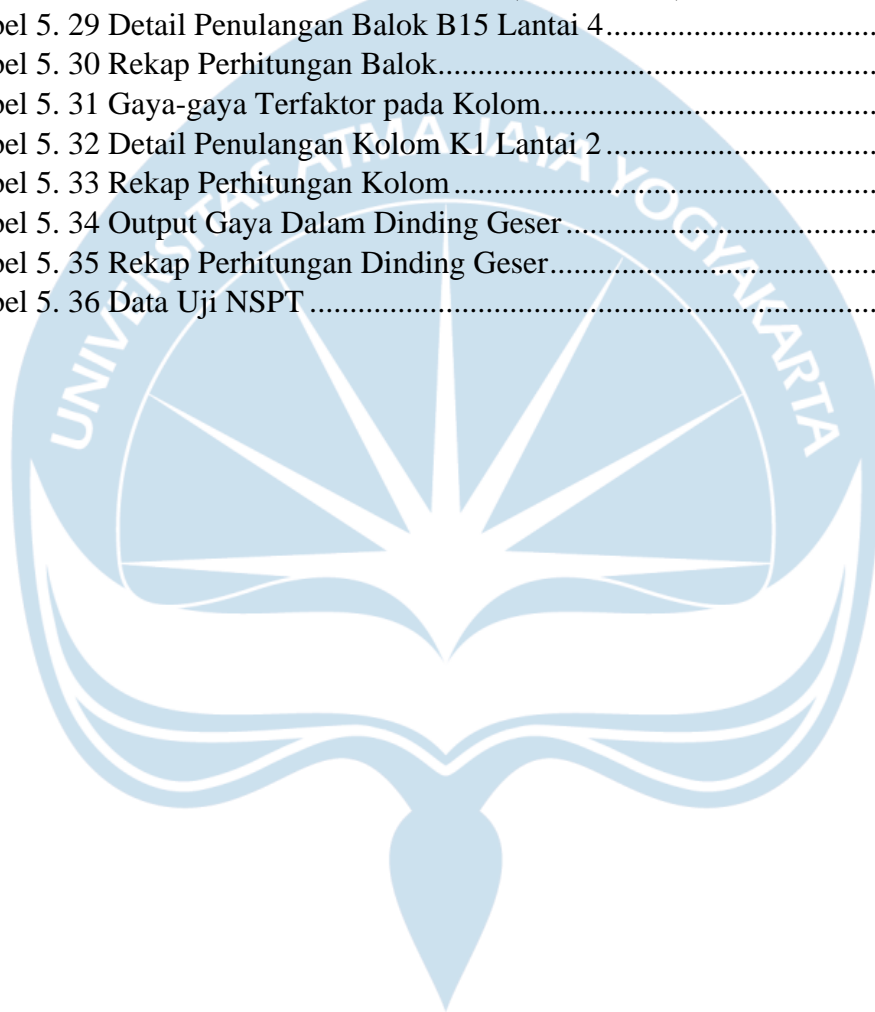
4.4	Analisis Struktur	49
4.5	Gambar Detail Perencanaan	50
BAB V ANALISIS STRUKTUR		54
5.1	Perencanaan Atap	54
5.1.1	Data Perencanaan	54
5.1.2	Perhitungan Pembebanan	55
5.1.3	Perhitungan Momen	56
5.1.4	Perhitungan Gording	57
5.1.5	Perhitungan Sagrod	60
5.1.6	Ikatan Angin	61
5.1.7	Perhitungan Tierod	61
5.1.8	Rencana Beban Kuda-Kuda	62
5.1.9	Rencana Elemen Kuda-Kuda	63
5.2	Perencanaan Pelat Lantai	67
5.2.1	Estimasi Tebal Pelat	67
5.2.2	Pembebanan Pelat	68
5.2.3	Perhitungan Momen Pelat Lantai	69
5.2.4	Perhitungan Penulangan Pelat	74
5.3	Perancangan Tangga	87
5.3.1	Pembebanan Tangga	88
5.3.2	Penulangan Tangga	90
5.4	Perhitungan Estimasi Dimensi	105
5.4.1	Estimasi Balok	105
5.4.2	Estimasi Kolom	107
5.5	Pemodelan Struktur	110
5.5.1	Model Struktur	110
5.5.2	Input Material pada ETABS	111
5.5.3	Balok dan Kolom	112
5.5.4	Pelat Lantai dan Dinding Geser	113
5.5.5	Mass Source	115
5.6	Pemodelan Gempa Statik Ekuivalen	115
5.6.1	Menentukan S_S dan S_I	115
5.6.2	Menentukan Kelas Situs	115
5.6.3	Menentukan F_a dan F_v	116
5.6.4	Parameter Percepatan Spektral Respon pada Periode Pendek (S_{MS}) dan Periode 1 Detik (S_{M1})	116
5.6.5	Parameter Percepatan Spektral Respon Rencana pada Periode Pendek (S_{DS}) dan Periode 1 Detik (S_{D1})	117
5.6.6	Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko	117
5.6.7	Kategori Desain Seismik	117
5.6.8	Sistem Struktur dan Parameter Struktur	117
5.6.9	Desain Respon Spektrum	118
5.6.10	Periode Fundamental	119
5.6.11	Koefisien Respon Seismik	120
5.6.12	Partisipasi Massa	121
5.6.13	Gaya Geser Dasar	123

5.6.14	Distribusi Gaya Gempa	123
5.6.15	Simpangan Antar Lantai	124
5.6.16	Kontrol Dinding Geser	125
5.7	Perancangan Balok	125
5.7.1	Balok B1 – 400 × 650 Lantai 4 (B15).....	126
5.7.2	Rekap Perhitungan Penulangan Balok	154
5.8	Perancangan Kolom	154
5.8.1	Kolom K1 700 × 700 Lantai 2	155
5.8.2	Rekap Perhitungan Kolom	168
5.9	Perancangan Dinding Geser	168
5.9.1	Dinding Geser SW4	169
5.9.2	Rekap Perhitungan Dinding Geser	179
5.10	Perancangan Fondasi	179
5.10.1	Daya Dukung Satu Tiang	180
5.10.2	Beban Fondasi	180
5.10.3	Jumlah Kebutuhan Tiang	181
5.10.4	Efisiensi Kelompok Tiang.....	182
5.10.5	Kontrol Reaksi Tiang	183
5.10.6	Kontrol Geser Pile Cap	183
5.10.7	Penulangan <i>Pile Cap</i>	187
5.10.8	Penulangan <i>Bored Pile</i>	190
BAB VI KESIMPULAN		196
DAFTAR PUSTAKA		198

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	11
Tabel 3. 2 Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior	11
Tabel 3. 3Faktor Reduksi Kekuatan (ϕ).....	13
Tabel 3. 4 Faktor Reduksi Kekuatan untuk Momen, Gaya Aksial, atau Kombinasi Momen dan Gaya Aksial.....	14
Tabel 3. 5 Klasifikasi Situs	15
Tabel 3. 6 Koefisien Situs, F_a	16
Tabel 3. 7 Koefisien Situs, F_v	16
Tabel 3. 8 Faktor Keutamaan Gempa	18
Tabel 3. 9 Faktor Keutamaan Gempa	20
Tabel 3. 10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	21
Tabel 3. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	21
Tabel 3. 12Nilai Parameter Periode Pendekatan C_r dan x	22
Tabel 3. 13 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	22
Tabel 3. 14 Spasi Maksimum Tulangan Geser	33
Tabel 3. 15 Faktor ω	36
Tabel 3. 16 Jarak Tiang Minimum.....	41
Tabel 5. 1 Pembebanan Pelat	68
Tabel 5. 2 Perhitungan Momen Pelat.....	72
Tabel 5. 3 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe B.....	81
Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Pelat Lantai Semi Basement Tipe C.....	81
Tabel 5. 5 Hasil Perhitungan Pelat Lantai Semi Basement Tipe D	82
Tabel 5. 6 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe E.....	82
Tabel 5. 7 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe F	83
Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe G	83
Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe H	84
Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Pelat Lantai Semi Basement Tipe J.....	84
Tabel 5. 11 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe K	85
Tabel 5. 12 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe L.....	85
Tabel 5. 13 Hasil Perhitungan Pelat Lantai Semi Basement Tipe M.....	86
Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 5 Tipe N	86
Tabel 5. 15 Hasil Perhitungan Pelat Lantai 1 Tipe O	87
Tabel 5. 16 Hasil Perhitungan Tangga dan Bordes Tipe A dengan SAP2000.....	90
Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Tangga dan Bordes dengan SAP2000.....	90
Tabel 5. 18 Rekap Hasil Perhitungan Tangga.....	104
Tabel 5. 19 Dimensi Balok.....	107
Tabel 5. 20 Dimensi Kolom	109
Tabel 5. 21 Data Ketinggian Bangunan	111

Tabel 5. 22 Perhitungan N-SPT	116
Tabel 5. 23 Desain Respon Spektrum	118
Tabel 5. 24 Partisipasi Massa	121
Tabel 5. 25 Distribusi Gaya Gempa pada Setiap Lantai	124
Tabel 5. 26 Simpangan Antar Lantai Arah X	124
Tabel 5. 27 Simpangan Antar Lantai Arah Y	124
Tabel 5. 28 Momen Balok B1 – 400 × 650 (B15 lantai 4)	126
Tabel 5. 29 Detail Penulangan Balok B15 Lantai 4	154
Tabel 5. 30 Rekap Perhitungan Balok	154
Tabel 5. 31 Gaya-gaya Terfaktor pada Kolom	158
Tabel 5. 32 Detail Penulangan Kolom K1 Lantai 2	168
Tabel 5. 33 Rekap Perhitungan Kolom	168
Tabel 5. 34 Output Gaya Dalam Dinding Geser	171
Tabel 5. 35 Rekap Perhitungan Dinding Geser	179
Tabel 5. 36 Data Uji NSPT	180



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Spektrum Respons Desain.....	18
Gambar 3. 2 Hitungan Tahanan Ujung Tiang dari Data Sondir	36
Gambar 3. 3 Tiang dipengaruhi oleh Gaya Gesek Dinding.....	39
Gambar 3. 4 Gesek Dinding Negatif pada Kelompok Tiang	40
Gambar 3. 5 Mekanisme Keruntuhan Tiang Ujung Bebas pada Tanah Granuler	44
Gambar 3. 6 Mekanisme Keruntuhan Tiang Ujung Jepit pada Tanah Granuler...	46
Gambar 4. 1 Bagan Alir Metodologi Penelitian	50
Gambar 4. 2 Bagan Alir Pekerjaan Pelat	51
Gambar 4. 3 Bagan Alir Pekerjaan Balok.....	52
Gambar 4. 4 Bagan Alir Pekerjaan Kolom	53
Gambar 5. 1 Rencana Bentuk Atap.....	55
Gambar 5. 2 Beban Kuda-Kuda	63
Gambar 5. 3 Rencana Pelat Lantai Semi Basement.....	69
Gambar 5. 4 Rencana Pelat Lantai 1	70
Gambar 5. 5 Rencana Pelat 2 - 4 dan 6	70
Gambar 5. 6 Rencana Pelat Lantai Atap	71
Gambar 5. 7 Beban Mati Tangga pada SAP2000	89
Gambar 5. 8 Beban Hidup Tangga pada SAP2000.....	89
Gambar 5. 9 <i>Tributary Area</i> Kolom As X6 dan Y5.....	107
Gambar 5. 10 Model Struktur	110
Gambar 5. 11 Material Beton Bertulang.....	111
Gambar 5. 12 Dimensi Balok.....	112
Gambar 5. 13 Desain Balok	112
Gambar 5. 14 Dimensi Kolom	113
Gambar 5. 15 Desain Kolom.....	113
Gambar 5. 16 Model Pelat Lantai	114
Gambar 5. 17 Model Dinding Geser	114
Gambar 5. 18 <i>Mass Source</i>	115
Gambar 5. 19 Grafik Desain Respon Spektrum.....	119
Gambar 5. 20 Diagram Gaya Geser Balok.....	142
Gambar 5. 21 Diagram Interaksi Kolom dengan IKOLAT2000	160
Gambar 5. 22 Dimensi <i>Pile Cap</i>	182
Gambar 5. 23 Tampak Samping <i>Pile Cap</i> dan <i>Bored Pile</i>	182
Gambar 5. 24 Penampang Kritis Geser Dua Arah	185
Gambar 5. 25 Penampang Kritis Geser Satu Arah.....	187
Gambar 5. 26 Pemodelan pada SAP2000	191
Gambar 5. 27 SFD Arah 2-2 dan 3-3	192
Gambar 5. 28 BMD Arah 2-2 dan 3-3	192
Gambar 5. 29 Diagram Interaksi <i>Bored Pile</i>	193

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Data Pengujian Tanah

Lampiran B: Gambar Struktur

Denah Lantai Semi Basement

Denah Lantai 1

Denah Lantai 2 - 6

Denah Lantai Atap

Penulangan Pelat Lantai

Penulangan Tangga

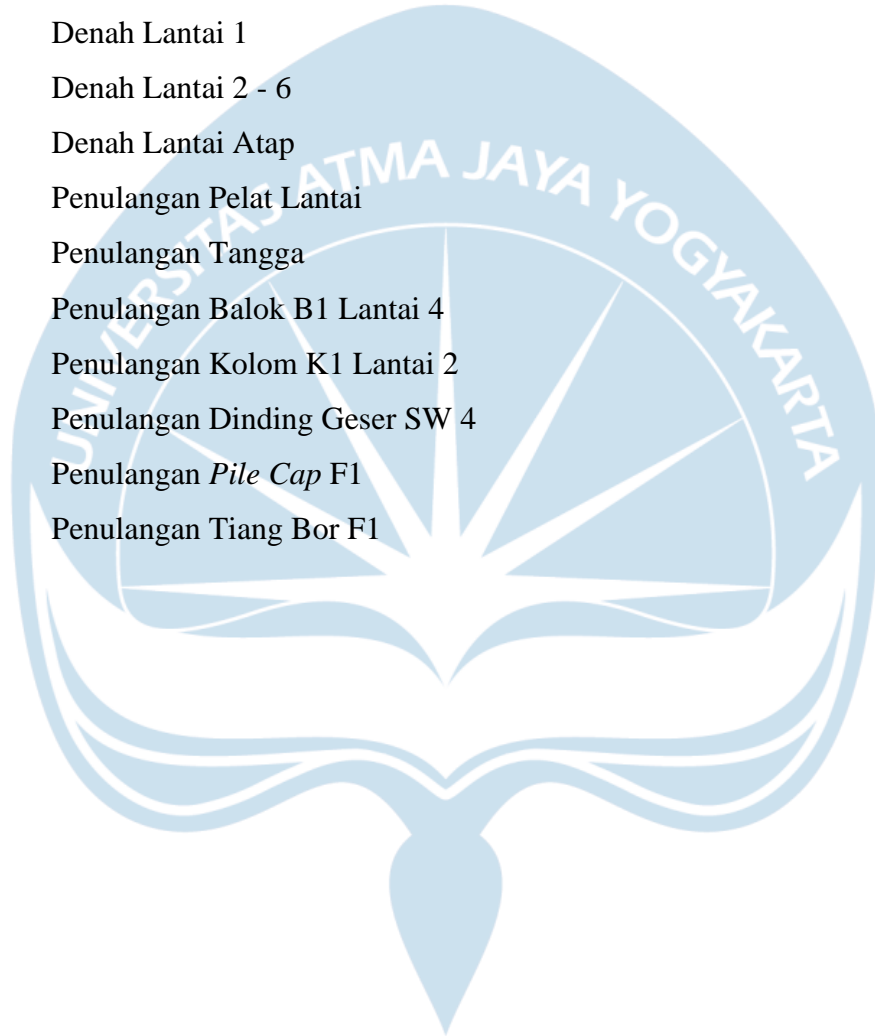
Penulangan Balok B1 Lantai 4

Penulangan Kolom K1 Lantai 2

Penulangan Dinding Geser SW 4

Penulangan *Pile Cap* F1

Penulangan Tiang Bor F1



INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG “DENTAL LEARNING CENTER” (FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA), Ellen Amalia Fristando, NPM 170216907, tahun 2021. Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Gedung *Dental Learning Center* (Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada) merupakan gedung fasilitas pendidikan yang memiliki peranan penting dalam menunjang kegiatan belajar mengajar. Mengingat kembali, Indonesia merupakan wilayah yang rawan terjadi gempa bumi begitu pula untuk daerah Yogyakarta. Karena dua hal tersebut, perancangan gedung dilakukan untuk menghasilkan perancangan struktur yang memenuhi standar perencanaan serta aman dari gempa.

Metode atau langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan gedung ini dimulai dari pengumpulan data berupa gambar denah arsitektural dan data hasil pengujian tanah. Kemudian membuat estimasi dimensi masing-masing elemen struktur, mendefinisikan pembebanan, dan melakukan pemodelan struktur dengan bantuan *software* ETABS untuk memperoleh gaya dalam pada masing-masing elemen struktur. Gaya dalam yang diperoleh, diolah guna mendapatkan kebutuhan tulangan serta keamanan penampang. Membuat gambar kerja dan detail penulangan masing-masing elemen struktur merupakan langkah terakhir dari tahapan perancangan ini. Adapun peraturan yang dipakai sebagai dasar dalam perancangan ini antara lain SNI 1726:2019 tentang “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung”, SNI 1727:2020 tentang “Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain”, SNI 2847:2019 tentang “Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan”.

Gedung direncanakan dengan sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus. Adapun hasil dari perancangan ini antara lain seluruh pelat lantai dengan tebal 130 mm menggunakan tulangan pokok dan tulangan susut arah x dan y yaitu D10-200. Balok utama B1 lantai 4 dengan dimensi 400 × 650 mm menggunakan tulangan tumpuan atas 10D22, tulangan tumpuan bawah, lapangan atas, dan lapangan bawah 6D22, tulangan longitudinal tengah tumpuan dan lapangan 4D13, tulangan transversal tumpuan 6D10-100 dan pada lapangan 6D10-150. Kolom utama K1 lantai 2 dengan dimensi 700 × 700 mm menggunakan tulangan longitudinal 20D25, tulangan transversal tumpuan 6D10-100, dan tulangan transversal lapangan 2D10-150. Dinding geser SW4 dengan tebal 300 mm menggunakan tulangan transversal dan longitudinal 2D19-150, tulangan *confinement* sejajar dinding 3D13-120 dan tulangan *confinement* tegak lurus dinding 6D13-120. Fondasi *bored pile* F1 menggunakan tiang bor diameter 0,8 meter dengan tulangan pokok 20D22 dan sengkang spiral D13-50 pada daerah l_o dan D13-150 pada luar daerah l_o . Pile cap berdimensi 4000 × 4000 mm dengan tebal 900 mm serta tulangan pokok dan tulangan susut D22-150.

Kata kunci : perancangan, struktur, gedung, pelat, balok, kolom, dinding geser, *bored pile*, *pile cap*.